

UMENT-IDENTIFIER: JP 04264513 A

TITLE: METALLIC ROTARY POLYGON MIRROR

PUBN-DATE: September 21, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TANIGUCHI, YASUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03045580

APPL-DATE: February 20, 1991

INT-CL (IPC): G02B026/10, G02B005/08

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve the reflectivity and durability by forming a metallic thin film which has higher reflectivity than material metal on the specular surface of the material metal and forming a diamond carbon film thereupon.

CONSTITUTION: The material 1 of the metallic rotary polygon mirror is aluminum which has high reflectivity itself and its surface is made into the specular surface by diamond grinding. After this mirror surface is cleaned, a chromium thin film 2 and a copper thin film 3 are formed by vacuum deposition. Then an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> thin film 4 is formed to optical film thickness  $\lambda/4$  ( $\lambda$ : wavelength of semiconductor laser used as light source). A microwave electron cyclotron resonance plasma CVD

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-264513

(43) 公開日 平成4年(1992)9月21日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10	1 0 2	8507-2K		
5/08	C	7316-2K		

審査請求 未請求 請求項の数3 (全 5 頁)

(21) 出願番号	特願平3-45580	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成3年(1991)2月20日	(72) 発明者	谷口 靖 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 山下 稔平 (外1名)

(54) 【発明の名称】 金属回転多面鏡

(57) 【要約】

【構成】 素材金属の鏡面上に、該素材金属よりも高反射率の金属薄膜が形成され、更に該金属薄膜上に、ダイヤモンド状炭素膜が形成されていることを特徴とする金属回転多面鏡。

【効果】 光学的には所望する波長で高反射率を有し、耐溶剤性、耐湿性等の化学的安定性および密着性、耐摩耗性等の物理的安定性に優れ、従って実用的にきわめて有用な金属回転多面鏡を可能にした。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 素材金属の鏡面上に、該素材金属よりも高反射率の金属薄膜が形成され、更に該金属薄膜上に、ダイヤモンド状炭素膜が形成されていることを特徴とする金属回転多面鏡。

【請求項2】 素材金属の鏡面上に、該素材金属よりも高反射率の金属薄膜が形成され、更に該金属薄膜上に、水素化アモルファス炭素膜とダイヤモンド状炭素膜とがこの順に交互に2層以上形成されていることを特徴とする請求項1記載の金属回転多面鏡。

【請求項3】 アルミニウム素材の鏡面上に、クロム薄膜を介して銅薄膜が形成され、更に該銅薄膜上に、 $MgF_2$ 、 $Al_2O_3$  および水素化アモルファス炭素膜から選ばれる1種の薄膜とダイヤモンド状炭素膜とがこの順に交互に2層以上形成されていることを特徴とする金属回転多面鏡。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は金属回転多面鏡に関し、詳しくは複写機、ファクシミリ、レーザ・ビーム・プリンター等の反射鏡として用いられ、少なくとも基板金属よりも反射率が高くかつ耐久性に優れた金属回転多面鏡に関するものである。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとしている課題】 複写機、ファクシミリ、レーザ・ビーム・プリンター等において、高精度の反射面を有する回転多面鏡を使用するものがある。このような回転多面鏡は、一般に $Al$ 、 $Cu$ 等の軟質金属素材のダイヤモンド切削加工等によって作られているが、これらの金属材料は外部雰囲気に対して化学変化を受け易い材料であることはよく知られている。例えば $Al$ は酸化により表面に $Al_2O_3$ 層が形成され反射率が低下する。また、 $Cu$ は化学的に反応し易く、酸化・腐食を起しやすい。さらに、こうした金属は非常に軟らかいために、切削鏡面を拭くというような機械的接触により表面の損傷を顕著に受けやすいものである。また、近赤外光の半導体レーザを光源とした場合、回転多面鏡の高速回転に対して反射光のエネルギーを高める必要から、多面鏡の反射率は高い必要がある。これらの問題の解決策として従来は、誘電体の単層膜もしくは多層膜を保護膜、増反射膜として、真空蒸着等の手段により金属鏡面上に形成することが行なわれていた。しかし、このような対策ではその膜強度、鏡面への密着性、化学的安定性などの耐久性はまだ不充分で、また金属素材が $Al$ の場合は、このような対策を行なってもまだ反射率の不足が問題として残っていた。

【0003】 従って、本発明の目的は、上述の問題点を解決し、反射率が十分高く、耐久性に優れた金属回転多面鏡を提供することである。

【0004】

2

【課題を解決するための手段】 本発明は、素材金属の鏡面上に、該素材金属よりも高反射率の金属薄膜が形成され、更に該金属薄膜上に、ダイヤモンド状炭素膜（以下、 $DL C$ 膜）が形成されていることを特徴とする金属回転多面鏡である。

【0005】 また、本発明は、素材金属の鏡面上に、該素材金属よりも高反射率の金属薄膜が形成され、更に該金属薄膜上に、水素化アモルファス炭素膜（以下 $a-C:H$ 膜）と $DL C$ 膜とがこの順に交互に2層以上形成されていることを特徴とする請求項1記載の金属回転多面鏡である。

【0006】 更にまた、本発明は、アルミニウム素材の鏡面上に、クロム薄膜を介して銅薄膜が形成され、更に該銅薄膜上に、 $MgF_2$ 、 $Al_2O_3$  および $a-C:H$ 膜から選ばれる1種の薄膜と $DL C$ 膜とがこの順に交互に2層以上形成されていることを特徴とする金属回転多面鏡である。

【0007】 本発明においては、素材金属の鏡面上に該素材金属よりも高反射率を有する金属の薄膜が形成され、その上に更に反射率を向上させると同時に金属薄膜の保護膜を兼ねる薄膜として $DL C$ 膜を形成している。

【0008】 本発明に用いる素材金属は、アルミニウム、銅などの軟質金属であることが、その鏡面加工が容易なので好ましい。鏡面加工は、通常素材の外周をダイヤモンド切削加工により行なう。

【0009】 鏡面上に形成する素材金属よりも高反射率の金属薄膜としては、素材金属がアルミニウムの場合は金、銀または銅の薄膜が、素材金属が銅の場合は金または銀の薄膜が好ましく、膜厚は $800\text{Å}$ 以上が好ましい。薄膜の形成は通常、真空蒸着により行なう。即ち鏡面を化学的に充分洗浄した後、真空蒸着装置内でイオンボンバードメント等のイオン衝撃による洗浄を行ない、更に鏡面のクリーニングを行なった後薄膜をその表面に蒸着する。

【0010】 素材金属の鏡面の腐食を防止し、且該鏡面と高反射率の金属薄膜との密着性を向上する目的で、素材鏡面と高反射率の金属薄膜との間に、更にクロム、タングステンまたはニッケルの薄膜を設けることが好ましい。その膜厚は $200\sim 1000\text{Å}$ の範囲が好ましい。この薄膜の形成も、前述した高反射率の金属薄膜の形成の場合と同様の手順の真空蒸着法で行なうのが好ましい。

【0011】 その上に形成される鏡面の保護と増反射を目的とする薄膜は、屈折率の低い誘電体膜もしくは $a-C:H$ 膜と屈折率の高い $DL C$ 膜であり、通常金属反射膜側から低屈折率の誘電体膜もしくは $a-C:H$ 膜、 $DL C$ 膜の交互層であり、2層以上であることが好ましい。低屈折率の誘電体材料としては、 $MgF_2$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 等が挙げられるが、 $DL C$ 膜の内部応力が圧縮応力であることから、引張り応力を有する $MgF$

3

、Al、O<sub>2</sub>等により適している。

【0012】ここで用いるa-C:H膜は、膜中に水素を30atom%～60atom%含有し、屈折率が1.48～1.60の範囲にあるものである。膜中の水素含有率（濃度）が高くなるにつれ、屈折率は低下し、膜の内部応力も減少、膜硬度も低下する傾向を持つものである。

【0013】DLC膜は膜中に水素を15～30atom%含有し、屈折率が1.8～2.4の範囲にあるものである。機械的性質としては、硬度がヌーブ硬度で2000～4000kg/mm<sup>2</sup>、内部応力が $5 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{10}$ dyn/cm<sup>2</sup>の圧縮応力を有する。このDLC膜は①ガス及び水分の不透過性が高いため、化学的安定性の低い金属面の腐食を防ぐ効果が高い、②高硬度であるので、多面鏡の表面損傷を防ぐ、③引張り応力を有する金属、誘電体薄膜と組み合わせることにより全応力を小さくし、密着性を向上できる、④ヤング率が大きいことから剛性が大きく、多面鏡の高速回転に対して安定であるという優れた性質を持つ。

【0014】低屈折率の誘電体膜もしくはa-C:H膜、及びDLC膜の膜厚は、いずれも光学的膜厚で $\lambda_0/4$ の奇数倍を基本としている。ここで、 $\lambda_0$ は設計基準波長で、使用する光源例えば半導体レーザーの波長である。具体的には、所望する波長で反射率が最大となるよう膜厚の最適化を図る誘電体薄膜の形成方法は、通常真空蒸着法、イオンブレーティング、スパッタリング等により行なう。

【0015】a-C:H膜、DLC膜はプラズマCVD法（以下PCVD法）、ECR-PCVD法、イオンビーム蒸着法（以下IBD）、イオンビームスパッタ法（以下IBS）、プラズマスパッタ法等により行なう。このとき用いる原料ガスは、含炭素ガスであるメタン、エタン、プロパン、エチレン、ベンゼン、アセチレン等の炭化水素、四フッ化炭素、塩化メチレン、四塩化炭素、クロロホルム、トリクロロエタン等のハロゲン化炭化水素、二酸化炭素、一酸化炭素などのガスが挙げられる。また、N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、不活性ガスなどを混入して用いてもよい。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照しながら詳細に説明する。

【0017】実施例1

図1は本発明の金属回転多面鏡の1実施例の斜視図であり、図2はその鏡面上の薄膜の構成を説明するための断面模式図である。素材1はそれ自身が高反射率を有するアルミニウムで、その表面はダイヤモンド切削により鏡面加工されている。この鏡面を化学的に充分洗浄した後、真空蒸着装置内でイオンボンバードメント等のイオン衝撃による洗浄を行ない、更に鏡面のクリーニングを行なった。鏡面上に真空蒸着法でクロム薄膜2を1000Å形成した後、更にその上に真空蒸着法で銅薄膜3を

4

1000Å形成した。次いでAl、O<sub>2</sub>薄膜4を光学的膜厚で $\lambda_0/4$ （ここで、 $\lambda_0$ は使用光源である半導体レーザーの波長で780nm）イオンブレーティング法により形成した。

【0018】次に、図3に示すECR-PCVD装置によりDLC膜5を同じく $\lambda_0/4$ 形成した。ECR-PCVD装置は、空洞共振器タイプで図中の空洞共振器6に外部より電磁石7で磁場をかけ、マイクロ波導入窓8より導波管9を通じ、2.45GHzのマイクロ波を導入する。更にガス導入口10よりCH<sub>4</sub>:15sccm、H<sub>2</sub>:25sccm導入した。磁場の大きさは、マイクロ波導入窓で1800Gauss、基板11の位置で650Gaussとし、マイクロ波導入窓から基板に向い発散する形とした。まず真空槽を $1 \times 10^{-6}$ torr以下に排気した後前記のガスを導入し、ガス圧を $7 \times 10^{-3}$ torrとし、マイクロ波電力400W投入し、不図示であるが基板に-400Vの負電位をバイアスした状態で、基板温度は室温で成膜した。なお、膜厚の制御は光学的に行なった。ECR-PCVD装置により上記と同条件で石英基板上に形成したDLC膜（但し、膜厚は4000Å）について屈折率、硬度、内部応力を評価した。その結果、偏光解析装置で測定した屈折率（ $\lambda=6328\text{Å}$ ）は $n=2.2$ で、ヌーブ硬度計で測定した硬度測定は3000kg/mm<sup>2</sup>で、内部応力は $3 \times 10^9$ dyn/cm<sup>2</sup>の圧縮応力であった。得られた金属多面鏡の反射率は、 $\lambda=780\text{nm}$ で97%以上であった。

【0019】次に、耐久性については、まず耐溶剤性テストとして、アセトン、イソプロピルアルコール、メタノールを用い、上記で得られた回転多面鏡の表面をクリーニングテストしたが、反射率、外観上に変化が見られず、十分耐溶剤性があることが確かめられた。また粘着テープ（スコッチテープ）による密着性テスト、綿布（チーズクロス）による摩擦テストの結果も、剥離、クラック等の外観上の変化ならびに反射率の変化は見られなかった。耐湿性については、45℃、相対湿度95%の恒温恒湿槽に1000時間以上放置した後も、反射率の低下は見られず、また腐食等の化学的変化も起こらなかった。さらに、半導体レーザーによるダメージも見られなかった。

40 【0020】実施例2

実施例1と同様にしてクロム薄膜および銅薄膜を形成した後、真空蒸着法によりMgF<sub>2</sub>膜を光学的膜厚で $\lambda_0/4$ ハードコーティングした。次に、図4に示すIBD装置により、DLC膜を同じく光学的膜厚で $\lambda_0/4$ 形成した。図4中12は真空槽、13はイオンビーム装置、14はイオン化室、15はガス導入口、16はイオンビーム引き出しグリッド、17はイオンビーム、18は基体を示す。まず真空槽12を $1 \times 10^{-6}$ torrに排気した後、CH<sub>4</sub>:20sccm、H<sub>2</sub>:40sccmをガス導入口15より導入し、イオンビーム装置13のイオン化室

5

14でイオン化し、イオンビーム引き出しグリッド16に600Vの電圧を印加してイオンビーム17を引き出し、基板18上に入射。λ/4のDLC膜を形成した。このとき基体温度を300℃、ガス圧を $5 \times 10^{-4}$  torrとした。

【0021】実施例1と同様に、反射率、機械的強度、耐湿性について評価したところ、実施例1と同等の結果が得られた。

#### 実施例3

実施例1と同様にしてクロム薄膜および銅薄膜を形成した後、実施例1のECR-PCVD装置に基板を設置した後、排気系により $1 \times 10^{-6}$  torrまで排気し、次にガス供給系により $\text{CH}_4 : 20 \text{ sccm}$ 、 $\text{H}_2 : 40 \text{ sccm}$ を流し、装置内圧力を $3 \times 10^{-2}$  torrとする。ここに2.45GHzのマイクロ波を導入し、外部磁場をマイクロ波導入位置で1800Gaussとし、反応室側に向かい磁場を小さくする発散磁界とした。ECR（マイクロ波電子サイクロトロン共鳴）条件を満足する875Gaussは、ほぼプラズマ生成室と反応室の境界とした。基板を室温とし基板バイアスを印加せず、光学的膜厚でλ/4成膜した。この膜は膜中に水素を50atom%含有するa-C:H膜で、屈折率1.54、ヤング硬度700kg/mm<sup>2</sup>であった。a-C:H膜の膜厚がλ/4になったところで、 $\text{CH}_4 : 15 \text{ sccm}$ （100%）とし、ガス圧 $5 \times 10^{-4}$  torr、基板バイアス-500V、室温で、λ/4の膜厚になるようDLC膜を成膜した。

【0022】得られた金属回転多面鏡について実施例1と同様に、分光特性、機械的強度、耐湿性を評価したところ、実施例1と同等の性能を得ることができた。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように金属回転多面鏡の構成層にDLC膜を用いることにより、光学的には所望す

6

る波長で高反射率を有するとともに、耐溶剤性、耐湿性等の化学的安定性に優れている。更に、密着性、耐摩耗性といった物理的安定性にも優れている。従って、本発明の金属回転多面鏡は実用的にきわめて有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の金属回転多面鏡の実施例の斜視図である。

【図2】本発明の金属回転多面鏡の実施例の鏡面上の薄膜の構成を説明するための模式断面図である。

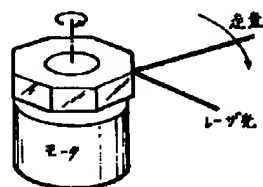
【図3】実施例1でDLC膜の形成に用いたECR-PCVD装置の模式図である。

【図4】実施例2でDLC膜の形成に用いたIBD装置の模式図である。

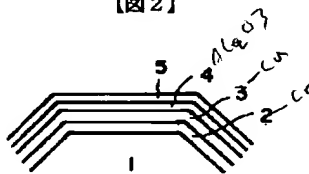
【符号の説明】

- |    |                            |
|----|----------------------------|
| 1  | 金属回転多面鏡の素材                 |
| 2  | クロム薄膜                      |
| 3  | 銅薄膜                        |
| 4  | $\text{Al}_2\text{O}_3$ 薄膜 |
| 5  | DLC薄膜                      |
| 6  | 空洞共振器                      |
| 7  | 電磁石                        |
| 8  | マイクロ波導入窓                   |
| 9  | 導波管                        |
| 10 | ガス導入口                      |
| 11 | 基体                         |
| 12 | 真空槽                        |
| 13 | イオンビーム装置                   |
| 14 | イオン化室                      |
| 15 | ガス導入口                      |
| 16 | イオンビーム引き出しグリッド             |
| 17 | イオンビーム                     |
| 18 | 基板                         |

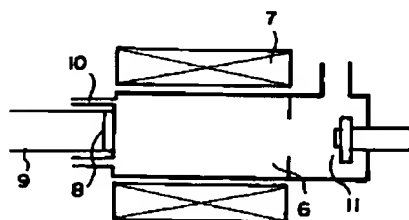
【図1】



【図2】



【図3】



(5)

特開平4-264513

【図4】

